

УДК 621.86.017

Кунта О. – ст. гр. КН-43

Національний університет «Львівська політехніка»

КОМП'ЮТЕРНИЙ РОЗРАХУНОК НЕСТАЦІОНАРНИХ КОЛИВАНЬ ДОВГОМІРНИХ МЕТАЛОКОНСТРУКЦІЙ

Науковий керівник: д. т. н., професор Кузьо І. В.

У сучасних підймальних пристроях, в роботах-маніпуляторах, в конвеєрах, у сільськогосподарських, дорожніх та багатьох інших машинах широко використовують довгомірні тримкі (несівні) конструкції (щогли, стріли, балкові системи тощо). Від технічного стану таких конструкцій значною мірою залежить ефективність і безпека експлуатації технічних об'єктів у цілому. Зростання вимог щодо точності розрахунків несівних конструкцій обумовлює потребу дослідження коливальних явищ, якими супроводжується робота згаданих конструкцій як в стаціонарних, так і в перехідних режимах навантажень. Дослідження вільних і гармонічних вимушених коливань механічних систем виконують шляхом безпосереднього інтегрування рівнянь з частинними похідними, що описують рух ділянок конструкцій з розподіленими параметрами, у поєднанні з методом початкових параметрів. Труднощі аналізу перехідних процесів пов'язані з відсутністю достатньо універсальних і в той же час ефективних аналітичних методів розв'язування нестационарних задач динаміки континуально-дискретних механічних систем. Рациональним підходом до проведення розрахунків нестационарних процесів можна вважати побудову алгоритмів, що ґрунтуються на дискретизації механічної системи методом узагальнених переміщень. Причому, даний метод можна застосовувати як до всієї несівної конструкції, добираючи базові функції для повного діапазону зміни просторової координати, так і до частин конструкції (скінченних елементів).

У даній праці розробляється узагальнена математична модель і методика аналізу нестационарних поперечних коливань довгомірної несівної конструкції, яка у загальному випадку характеризується змінною згинною жорсткістю, нерівномірно розподіленою масою і включає дискретні елементи у вигляді зосереджених мас і пружних опор. Для запису рівнянь руху застосовується метод узагальнених переміщень. Обмеження числа ступенів вільності континуально-дискретної механічної системи досягається шляхом задавання форм коливань конструкції з розподіленою масою. Коефіцієнти амплітудних функцій відіграють роль узагальнених координат. Інтегрування диференціальних рівнянь виконується за допомогою числових методів.

Практичне значення побудованої математичної моделі вимагає визначення інерційних, енергетичних та дисипативних добутоків, що мають вигляд визначених інтегралів і входять до коефіцієнтів рівнянь руху. Для полегшення досліджень коливань щоглових конструкцій згадані інтеграли визначені аналітично. Проведені дослідження впливу числа ступенів вільності розрахункової моделі на точність визначення нижчих власних частот та амплітуд вимушених коливань щогли підймального пристрою. Порівняння отриманих результатів з результатами модального аналізу системи, проведеного з застосування континуально-дискретної розрахункової моделі, засвідчує достатню точність опрацьованої методики розрахунку. Найбільші похибки визначення першої власної частоти із застосуванням моделей з одним, двома і трьома ступенями вільності відповідно становлять 3,11%; 2,63% і 2,61%. Звернуто увагу на те, що згинна жорсткість щогли більшою мірою впливає на другу власну частоту, ніж на першу, у той же час, жорсткість розтяжок істотніше впливає на першу власну частоту, ніж на другу.